

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. phil. nat. A. Dabelow

*Über die Abhängigkeit der Glomerulumgröße in der
Niere von der Standhöhe beim Hund.*

INAUGURAL-DISSERTATION

*zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz*

Vorgelegt von Winfried Lange aus Gießen
Gießen 1964

Dekan: Professor Dr. med. Korting

Referent: Privatdozent Dr. med. Ehrenbrand

Korreferent: Professor Dr. med. Watzka



Meinen lieben Eltern

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. phil. nat. A. DABELOW)

Über die Abhängigkeit der Glomerulusgröße der Niere bei verschieden großen Hunderassen

VON WINFRIED LANGE

Mit 6 Abbildungen im Text

(Eingegangen am 10. Dezember 1964)

Die erhebliche Variationsbreite der Körpergröße vor allem innerhalb der einzelnen Arten wirft die Frage auf, inwieweit diese auf eine Hyperplasie oder eine Hypertrophie der Bauelemente der einzelnen Organe (z. B. der Nierenkörperchen usw.) zurückgeführt werden kann. Genaue Kenntnisse entsprechender Relationen sind unerlässlich für die Übertragung tierexperimenteller Ergebnisse auf die normale oder gestörte Funktion menschlicher Organe. Leider sind die einschlägigen Literaturangaben noch recht lückenhaft oder widersprechend.

So betont STRASSER (1892) als erster, daß bei Tieren Unterschiede in der Körpergröße nur mit minimalen Änderungen bezüglich der Struktur und der „morphologischen Verhältnisse“ einhergehen. Variationen in der Körpergröße innerhalb einer Spezies haben demnach nur eine Größenzunahme oder ein Kleinerwerden der einzelnen Organe zur Folge. LEVI (1925) versuchte das bedeutendere Wachstum bei großen Tieren mit einer Größenzunahme der verschiedenen „Histiosysteme“ zu erklären. Er fand, daß Unterschiede im Volumen der einzelnen Körperorgane mehr von der Größenzunahme der einzelnen „Histiomere“ abhängen als von ihrer rein numerischen Zunahme.

MANEA (1894) stellte bei Untersuchungen über das Nierengewicht bei Hunden eine Abhängigkeit vom Körpergewicht fest. Seine Beobachtungen wurden von v. ELLENBERGER und PETER (1911) bei Pferd und Rind bestätigt. Diese Autoren trafen zudem größere Glomeruli bei größeren Exemplaren und wesentlich kleinere Glomerulusdurchmesser bei kleineren Formen an. Sie schlossen aus ihren Beobachtungen, daß die Glomerulusgröße in einem direkten Verhältnis zur Körpergröße stehe. Zu gleichen Ergebnissen kam KLATT (1913). Er beschrieb außerdem, daß z. B. die Schädelknochen an Größe und Gewicht im Verhältnis zur Körpermasse zu- oder abnehmen. Er schränkte diese Aussage jedoch mit der Feststellung ein, daß diese Differenzen durch andere Faktoren wie erheblichen Fettansatz bei manchen Rinder- und Hunderassen verwischt werden können. Auch KUNKEL (1930) konnte die Angaben von

v. ELLENBERGER und PETER (1911) bestätigen. SCHMEER (1940) berechnete die Anzahl der Glomeruli beim Hunde und stellte fest, daß diese proportional der Größe des untersuchten Hundes war. Er setzte die Körpergröße mit dem Körpergewicht in Beziehung und fand bei kleinen, leichteren Hunden eine kleinere und leichtere Niere sowie eine geringere Anzahl von Nierenkörperchen. Bei größeren, schwereren Hunden schildert er analoge Verhältnisse. Wie KLATT (1913) schränkt er jedoch seine Ausführungen dahingehend ein, daß es bei verschiedenen Hunderassen im Laufe des Lebens zu einem erheblichen Fettansatz komme, wodurch die „wirklichen morphologischen Verhältnisse“ leicht und irreführend verdeckt würden. FRANKE (1960) untersuchte Anzahl und Größe der Glomeruli in der Niere des syrischen Goldhamsters und stellte fest, daß hier der mittlere Glomerulusdurchmesser mit dem Nierengewicht schwankt. Jedoch waren die Gewichtsunterschiede sehr gering, sie betrugen immer nur wenige mg. Eine Abhängigkeit der Glomerulusgröße vom Nierengewicht kann aus diesen Untersuchungen daher nicht schlüssig abgeleitet werden.

Eine Zusammenstellung der Relation Körpergewicht/Nierengewicht/Glomerulusdurchmesser findet sich bei SMITH (1951) dessen Angaben in Tabelle 1 wiedergegeben seien.

Tabelle 1. Relation Körpergröße/Nierengewicht/Glomerulusdurchmesser

Tierart	Körpergewicht in g	Nierengewicht in mg	Glomerulusradius in μm
Maus	20	123	36,7
Ratte	66	746	30,8
Meerschweinchen	565	1900	63
Opossum	2000	5200	87,5
Kaninchen	2300		71
Katze	2750	8000	66
Affe	3860	9000	83
Hund	9100	31100	90
Schwein	46650	76700	83
Rind	410000	640000	122
Elefant	4545000	3650000	169

Zu völlig anderen Ergebnissen kam hingegen SAEKI (1926). Er glaubte festgestellt zu haben, daß bei den einzelnen Tierarten auch nicht die Andeutung einer Abhängigkeit der Glomerulusgröße von der Körpergröße bestehe.

Auch bei Nervenzellen werden Beziehungen zwischen deren Volumen und der Körpergröße festgestellt. So führte SCHOEN (1951) Messungen an den Vorderhornzellen von Mensch, Ratte und Maus aus. Seine Ergebnisse zeigen eine deutliche Abhängigkeit der Ganglienzellgröße von der Körpergröße auf. Ähnliche Untersuchungen stellte AMIRHOSSEINI (1961) bezüglich der Vorderhornzellen im Halsmark großer und

kleiner Hunde an. Diese ergaben, daß der große Hund größere motorische Vorderhornzellen besitzt und führten zur Annahme einer Abhängigkeit der Ganglienzellgröße von der Körpergröße.

Eigene Untersuchungen — über die ich im Folgenden kurz berichten möchte — zeigten äußerst eindrucksvoll, daß die Größe der Nierenkörperchen beim Hund von dessen Standhöhe abhängig ist.

Material und Technik

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an den Nieren zweier Hunde unterschiedlicher Körpergröße durchgeführt. Beide Tiere waren ausgewachsen. Der große Hund, ein Riesenschnauzer, hatte eine Standhöhe von 74 cm. Bei dem kleinen Hund, einem Zwergspitz, betrug die Standhöhe 33 cm. Die Tiere wurden durch intravenöse Nembutalinjektion getötet und anschließend ihr Gefäßsystem mit 4%iger Formalinlösung gefüllt. 24 Stunden später wurden beide Nieren herauspräpariert und in 4%ige Formaldehydlösung eingelegt. Dieses Material wurde über Methylbenzoat in Paraffin eingebettet, 8 μ m dick geschnitten und die Präparate mit Hämalaun-Eosin eingefärbt.

Insgesamt wurden beim großen Hund 297 Glomeruli an Hand angefertigter Mikrophotogramme ausgemessen, beim kleinen Hund 304 Nierenkörperchen. Um größtmögliche Genauigkeit zu erzielen, wurde mit dem Planimeter das äußere Blatt der Bowmanschen Kapsel nur derjenigen Glomeruli umfahren, bei denen der Harn- und der Gefäßpol im gleichen Schnitt getroffen waren, da in diesem Falle die Schnittführung annähernd durch den Äquator des Nierenkörperchens geht. Es wurde dann nach Erhalt des Flächeninhaltes des Glomeruluschnittes der Radius nach

der Formel $r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ errechnet.

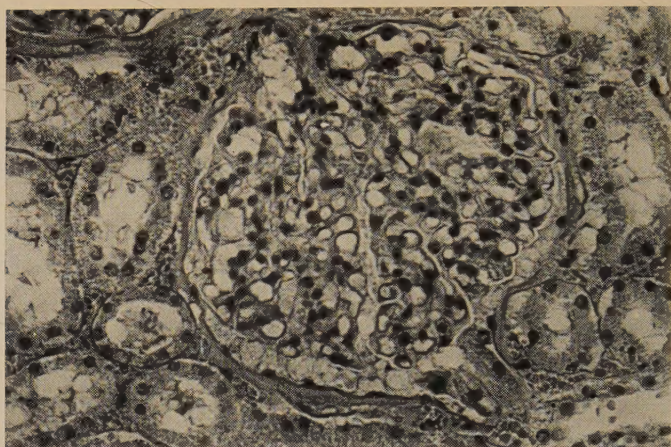
Vernachlässigt wurde bei diesen Untersuchungen die fixationsbedingte Gewebsschrumpfung. Dieser Faktor konnte jedoch unberücksichtigt bleiben, da keine absoluten Werte ermittelt, sondern nur die Nierenkörperchen gleichartig gehärteter Organe bezüglich ihrer Größe untereinander verglichen wurden.

Befunde

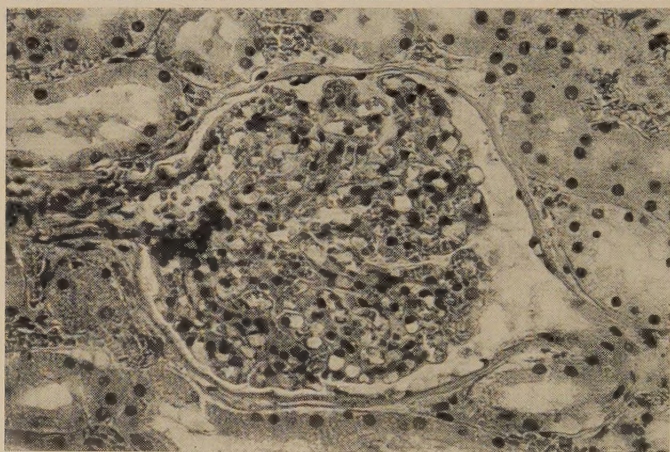
Die rechte Niere des großen Hundes wog 167,5 g. Sie maß in der Länge (von kranial nach kaudal) 12,5 cm, in der Breite (von medial nach lateral) 4,6 cm und in der Dicke (von ventral nach dorsal) 3,8 cm. Die linke Niere dieses Tieres hatte ein Gewicht von 156 g. Ihre Maße waren: Länge 13,1 cm; Breite 4,9 cm; Dicke 3,9 cm.

Die rechte Niere des kleinen Hundes wog 93,2 g. Ihre Maße betrugen: Länge 6,4 cm; Breite 3,1 cm; Dicke 2,7 cm. Die linke Niere hatte ein Gewicht von 90 g und folgende Maße: Länge 6,6 cm; Breite 3,2 cm; Dicke 2,5 cm.

In der rechten Niere des großen Hundes wurde für die kapselnahen Glomeruli ein Mittelwert von 98,7 μ m für den Glomerulushalbmesser ermittelt, für die marknahen Glomeruli ein mittlerer Radius von 96,7 μ m. In der linken Niere lagen die Werte für die kapselnahen Glomeruli bei 99,2 μ m, für die marknahen Glomeruli bei 100,7 μ m.



1



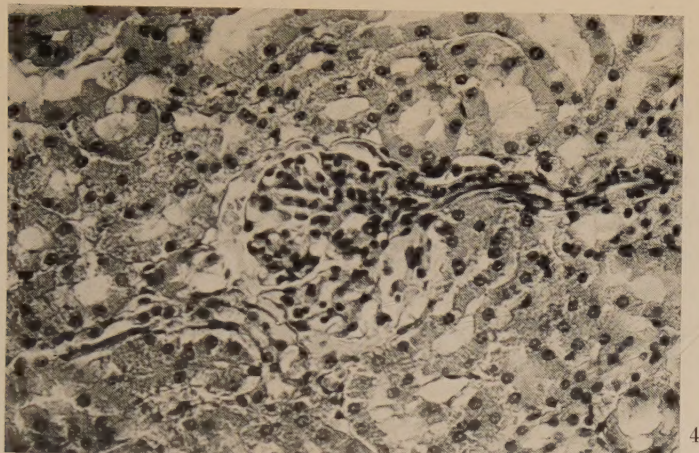
2



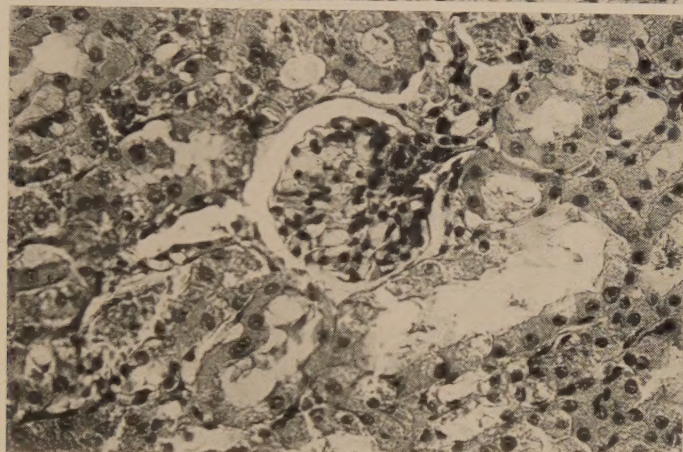
3

Abb. 1 und 2. Nierenkörperchen aus dem kapselnahen Bereich der rechten und linken Niere des großen Hundes. Formol fix., Paraffin 8 μ m, Hämalaun-Eosin. 320 : 1.

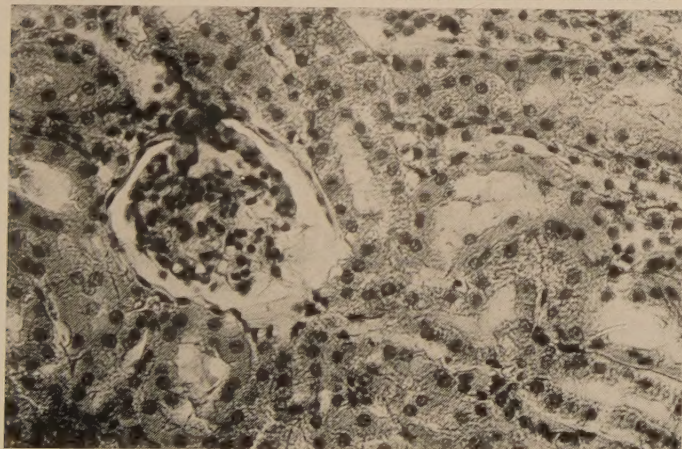
Abb. 3. Nierenkörperchen aus dem marknahen Bereich der Niere des großen Hundes. Sonst wie Abb. 1.



4



5



6

Abb. 4 und 5. Nierenkörperchen aus dem kapselnahen Bereich der rechten und linken Niere des kleinen Hundes. Sonst wie Abb. 1.

Abb. 6. Nierenkörperchen aus dem marknahen Bereich der Niere des kleinen Hundes. Sonst wie Abb. 1.

In der rechten Niere des kleinen Hundes betrug der mittlere Glomerulusradius der marknahen Glomeruli $48\text{ }\mu\text{m}$, für die kapselnahen Nierenkörperchen $49,2\text{ }\mu\text{m}$. In der linken Niere wurden folgende Werte ermittelt: Bei den kapselnahen Glomeruli beträgt der mittlere Glomerulusradius $48,7\text{ }\mu\text{m}$, bei den marknahen Nierenkörperchen $50,0\text{ }\mu\text{m}$.

Der besseren Übersicht zuliebe seien die geschilderten Befunde in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

Tier	Niere	Gewicht in g	Länge cm	Breite cm	Dicke cm	Mittlerer Glomerulus- radius in μm	
großer Hund	re	167,5	12,5	4,6	3,8	98,6	kapselnah
						96,7	marknah
	li	156	13,1	4,9	3,9	99,2	kapselnah
						100,7	marknah
kleiner Hund	re	93,2	6,4	3,1	2,7	48	kapselnah
						50,4	marknah
	li	90	6,6	3,2	2,5	49,2	kapselnah
						51,6	marknah

Noch eindrucksvoller dürften die Abbildungen 1—6 die angetroffenen Größenunterschiede der Nierenkörperchen veranschaulichen. Es sei betont, daß alle Aufnahmen mit der gleichen Optik hergestellt und mit der gleichen Endvergrößerung reproduziert wurden. Aus dem Vergleich der Abbildungen 1—3 mit den Abbildungen 4—6 geht eindeutig hervor, daß beim Hund mit größerer Standhöhe die Glomeruli wesentlich größer sind als bei dem Tier mit geringerer Standhöhe. Sie belegen zudem, daß innerhalb einer Niere und ebenso zwischen rechter und linker Niere desselben Tieres bezüglich der Nierenkörperchen keine deutlichen Größenunterschiede bestehen.

Besprechung

Die bei dem großen Hund ermittelten Werte stimmen mit den in der Literatur angegebenen Glomerulusradien (SMITH 1951; SCHMEER 1940; SÆKI 1926) überein. Den bei dem kleinen Hund errechneten Nierenkörperchenhalbmessern entsprechende Angaben fehlen jedoch im einschlägigen Schrifttum, da alle Autoren anscheinend nur größere Tiere zu ihren Untersuchungen heranzogen. Wie aus den mit gleicher Vergrößerung hergestellten in der vorliegenden Arbeit wiedergegebenen sechs Mikrophotogrammen erkennbar ist, besteht ein eindeutiger Größenunterschied zwischen den Glomeruli des großen und des kleinen Hundes. Dieser Unterschied wird durch einen Vergleich der gefundenen Meßwerte bestätigt: Die Differenz der Glomerulus-

radien beträgt ungefähr $50\mu\text{m}$ und damit annähernd 100% der Glomerulusradien beim kleinen Hund.

Das vorliegende Material wurde zudem von JAENISCH (noch unveröffentlicht, persönliche Mitteilung) nach einem von LENZ (1956) angegebenen Verfahren statistisch überarbeitet. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse von JAENISCH den eigenen Befunden gegenübergestellt. Ein Vergleich der Werte läßt eine erfreuliche Übereinstimmung erkennen.

Somit besitzt der Hund mit größerer Standhöhe größere und schwerere Nieren mit eindeutig größeren Nierenkörperchen als der Hund mit geringerer Standhöhe.

Tabelle 3 Vergleich der Glomerulusradien (in μm)

Tier	Niere	JAENISCH	Eigene Werte
Großer Hund	re	96	96,7 marknah
		97,3	kapselnah
	li	104,3	100,7 marknah
		101,2	kapselnah
Kleiner Hund	re	48	50,4 marknah
		49,3	kapselnah
	li	53,6	51,6 marknah
		51,2	kapselnah

Es zeigte sich ferner, daß die Glomeruli in beiden Nieren eines Individuums nur unwesentliche Größenunterschiede aufweisen, worauf bereits MOBERG (1929) hingewiesen hat. Diese Differenzen sind durchaus verständlich, da das untersuchte Objekt Wachstums- und Entwicklungsvorgängen unterworfen ist und nicht auf eine einheitliche numerische Größe festgelegt werden kann. Sie betragen auch nur einen geringen Bruchteil der Größenunterschiede der Nierenkörperchen zwischen Hund mit großer und geringer Standhöhe. Letztere können, da beide Hunde ausgewachsen waren, auch nicht mit einer — von MOBERG (1929) beim Menschen beobachteten — Zunahme der Glomerulusradien von der Geburt bis zur völligen Reife in Zusammenhang gebracht werden.

Die Annahme, daß innerhalb einer Niere ein Größenunterschied zwischen kapselnahen und marknahen Glomeruli bestehe, konnte widerlegt werden. Bei beiden Tieren waren eventuelle Unterschiede zwischen kapselnahen und marknahen Nierenkörperchen derart gering, daß sie nicht im Sinne einer Größenverteilung der Glomeruli in der Niere gewertet werden können.

Zusammenfassung

Bei zwei verschieden großen Hunden wurde die Abhängigkeit der Glomerulusgröße von der Standhöhe untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß der mittlere Glomerulusradius bei dem großen Hund wesentlich größer ist als bei dem kleinen Hund. Weiter wurde festgestellt, daß keine Größenunterschiede zwischen kapsel- und marknahen Nierenkörperchen bestehen.

Literatur

- AMIRHOSSEINI, F., Über die Abhängigkeit der Nervenzellgröße von der Körpergröße beim Hund. *Anat. Anz.* **112**, 32—36 (1963).
- V. ELLENBERGER u. PETER, Handbuch der vergleichenden Histologie der Haustiere. Parey-Verlag, Berlin 1911.
- FRANKE, H., Anzahl und Größe der Glomerula in der Niere des syrischen Goldhamsters. *Anat. Anz.* **109**, 44—56 (1961).
- KLATT, H., Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild nebst Bemerkungen über die Vorgeschichte der Haustiere. *Arch. Entwicklunsm.* **36**, 312—317 (1913).
- KUNKEL, P. A., Die Anzahl und Größe der Glomerula in der Niere der Haustiere. *Iber. Vet.-Med.* **I**, 176—193 (1930).
- LENZ, F., Zur Größenverteilung von Kugelschnitten. *Z. wiss. Mikrosk.* **63**, 50—56 (1956).
- LEVI, E., Wachstum und Körpergröße. Die strukturelle Grundlage der Körpergröße bei vollausgebildeten und im Wachstum begriffenen Tieren. *Erg. Anat.* **26**, 87—342 (1925).
- MANEA, Über die Abhängigkeit des Nierengewichts vom Körpergewicht. *Giorn. di med. vet.* **43**, 93—117 (1894).
- MOBERG, E., Anzahl und Größe der Glomerula beim Menschen nebst Methoden, diese zahlenmäßig festzustellen. *Z. mikrosk. anat. Forsch.* **18**, 271—310 (1929).
- SAEKI, T., Über die Zahl und Größe der Glomeruli in der Niere einiger Säugetiere. *Act. Schol. med. Kioto* **8**, 189—196 (1926).
- SCHMEER, A., Die Berechnung der Nierenkörperchenzahl beim Hund. *Anat. Anz.* **89**, 353—364 (1940).
- SCHOEN, H., Untersuchungen über die Dauer der Innervationsstille nach monosynaptischen Reflexen und nach antidromer Reizung. *Pflügers Arch.* **254**, 205—213 (1951).
- SMITH, H. W., *The kidney. Structure and function in health and disease.* Oxford Univ. Press, New York 1951.
- STRASSER, H., Alte und neue Probleme der entwickl.-geschichtl. Forschung auf dem Gebiet des Nervensystems. *Anat. Hefte* **2**, 393—474 (1893).

Anschrift des Verfassers: WINFRIED LANGE, 65 Mainz, Anatomisches Institut.

LEBENS LAUF

Am 31. Januar 1939 wurde ich als zweiter Sohn des Ingenieurs Theodor Lange und seiner Frau Ottilie Lange, geb. Urban in Oberhausen im Rheinland geboren. In mein erstes Lebensjahr fiel der Ausbruch des zweiten Weltkrieges, in dessen Verlauf wir nach Niederselters im Taunus evakuiert wurden. Nach Beendigung des Krieges kehrten wir nach Oberhausen zurück, wo ich dann im Jahre 1946 in die Volksschule eingeschult wurde. Nach dreijährigem Besuch der Schule bestand ich im Frühjahr 1949 die Aufnahmeprüfung am Staatl. Gymnasium in Oberhausen. Ich besuchte den altsprachlichen Zweig des Gymnasiums und bestand nach neun Jahren an dieser Schule die Reifeprüfung.

Das Studium der Medizin begann ich im Sommer 1958 an der Universität in Marburg, wo ich im Wintersemester 1959 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung ablegte. Im Sommersemester belegte ich an der Universität in Frankfurt am Main und wechselte im Wintersemester zur Universität nach Tübingen über. Im Sommersemester 1960 setzte ich an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz mein Studium fort und bestand hier im Herbst 1960 die ärztliche Vorprüfung. Das klinische Studium absolvierte ich an der Universität in Mainz. Vor dem Prüfungsausschuß der Medizinischen Fakultät der Universität bestand ich nach sechssemestrigem klinischem Studium im Januar 1964 das Medizinische Staatsexamen und begann danach mit der weiteren Ausbildung in der Klinik.

